

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO KÜHL

EFEITO DO CONFORTO TÉRMICO E FOTOPERÍODO SOBRE O DESEMPENHO
PRODUTIVO DE PORCAS



PALOTINA

2020

RODRIGO KÜHL

EFEITO DO CONFORTO TÉRMICO E FOTOPERÍODO SOBRE O DESEMPENHO
PRODUTIVO DE PORCAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal, linha de pesquisa em Nutrição, Manejo Animal, Forragicultura e Melhoramento Genético, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos.

PALOTINA
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

K96 Kühl, Rodrigo
Efeito do conforto térmico e fotoperíodo sobre o desempenho produtivo de porcas / Rodrigo Kühl – Palotina, 2020.
34f.

Orientador: Alexandre Leseur dos Santos
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

1. Produtividade. 2. Suínos. 3. Conforto térmico. 4. Fotoperíodo. I. Santos, Alexandre Leseur dos. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDU 636.4



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL -
40001016077P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RODRIGO KUHL** intitulada: **EFEITO DO CONFORTO TÉRMICO E FOTOPERÍODO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE PORCAS**, sob orientação do Prof. Dr. ALEXANDRE LESEUR DOS SANTOS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

PALOTINA, 19 de Março de 2020.



ALEXANDRE LESEUR DOS SANTOS

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ)



GERALDO CAMILO ALBERTON

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

À minha amada esposa Monica Alaides Borchert Kühl pelo seu amor incondicional e por me apoiar sempre.

Aos meus filhos Isabela Borchert Kühl e Luca Borchert Kühl por todas as vezes que ao invés de brincar “o papai ficou estudando as porcas com calor, de novo!!”. (Isabela).

Aos meus pais Ireneo Kühl e Odila Ganzer Kühl que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Aos meus irmãos Leandro e Diogo, cunhadas Gra e Aline e sobrinhos Gabriel e Pedro pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

Aos meus Avós, Seu Edgar, Dona Casilda e Dona Terezinha (in memoriam).

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos pela paciência e compreensão durante todo o processo.

Ao Prof. Dr. Geraldo Camilo Alberton pelos conselhos e auxílio na elaboração desta Dissertação.

Ao meu amigo Sandro Sartor e toda equipe da Granja Sartor pela disponibilidade dos dados utilizados, sem vocês não seria possível a realização deste.

Ao Simepar por disponibilizar os dados climáticos que foram analisados neste trabalho.

A todos os meus amigos que de alguma forma me incentivaram e auxiliaram nos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

Também agradeço à Universidade Federal do Paraná e aos seus docentes que nos incentivaram a percorrer o caminho da pesquisa científica.

MEU MUITO OBRIGADA A TODOS!

RESUMO

Na suinocultura, principalmente nas fases reprodutivas, é importante levar em consideração fatores ambientais como o fotoperíodo, temperatura e a umidade, pois estes podem influenciar nos índices produtivos da granja. Neste sentido o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do conforto térmico e do fotoperíodo, sob o desempenho produtivo das porcas na gestação e maternidade. Os dados zootécnicos foram obtidos em uma granja comercial com 360 matrizes, situada no município de Cascavel, Paraná, no período entre 01/09/2012 a 28/02/2018. A temperatura média (T_{med}) e umidade relativa (UR), foram obtidos na estação meteorológica do SIMEPAR, em Cascavel, PR, sendo esses utilizados para cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU), determinando assim o conforto ($ITU \leq 68$) ou estresse ($ITU > 68$) térmico da matriz. O Fotoperíodo foi determinado pela diferença em horas entre o nascer e o pôr do sol. A gestação foi dividida em quatro períodos de trinta dias cada, iniciando no dia da inseminação e de acordo com o período que a que a porca estava, avaliou-se as variáveis, leitões nascidos totais (TOTALS), nascidos vivos (VIVO) e perdas na gestação (PG), em função do conforto térmico e fotoperíodo. Na maternidade avaliou-se os leitões desmamados (DESM), idade ao desmame (IDL) em dias, peso total desmame (PTD) em kg, peso médio ao desmame (PMD) em kg, ganho de peso na maternidade (GPM) em kg e ganho de peso diário na maternidade (GPD) em kg. No primeiro período de gestação houve diferença ($P < 0,05$) para TOTALS e no quarto período para VIVOS.. No primeiro período as PG foram 16,91% maiores nas porcas em conforto, já no terceiro e quarto períodos as PG foram 11,70% e 22,90% maiores respectivamente nas porcas em estresse térmico ($P < 0,05$). Na maternidade as fêmeas em conforto apresentaram melhores índices ($P < 0,05$) para IDL, PMD, GPM em comparação ao porcas sob estresse. O PTD das matrizes em conforto foi 1,72 kg maior ($P < 0,05$) quando comparado ao estresse. Avaliando as médias de fotoperíodo na gestação, houve diferença ($P < 0,05$) para TOTALS no primeiro e terceiro e para VIVOS no primeiro e segundo período de gestação. Houve diferença ($P < 0,05$) nas PG no primeiro, terceiro e quarto períodos de gestação. Na maternidade o menor fotoperíodo (11 horas) melhorou ($P < 0,05$) os parâmetros de IDL, PTD, PMD e GPM em relação ao demais fotoperíodos. A correlação entre fotoperíodo e ITU na gestação foi de 0,89 e na maternidade de 0,82, influenciando assim os resultados para fotoperíodo. Em conclusão o conforto térmico influenciou nos TOTALS, VIVOS e PG, bem como IDL, PTD, PMD e GPM na maternidade. O Fotoperíodo na gestação influenciou nos TOTALS, VIVOS e nas PG, e na maternidade influenciou no IDL, PTD, PMD, GPM e GPD. Na gestação e maternidade há uma correlação entre ITU e fotoperíodo influenciando assim os resultados do fotoperíodo. Assim, verificou-se que o conforto térmico e não o fotoperíodo, realmente influencia o desempenho das variáveis analisadas.

Palavras-chave: Produtividade, suínos, conforto térmico, fotoperíodo.

ABSTRACT

In pig farming, especially in the reproductive phases, is important to take into account environmental factors such as the photoperiod, temperature and humidity, as these can influence the productive indexes of the farm. In this sense, the objective of the present study was to evaluate the effect of thermal comfort and the photoperiod, in the productive performance of sows during pregnancy and maternity. The zootechnical data were obtained in a commercial farm with 360 sows, located in the municipality of Cascavel, Paraná, in the period between 01/09/2012 to 28/02/2018. The average temperature (TAVE) and relative humidity (RH), were obtained at the SIMEPAR meteorological station, in Cascavel, PR, and these were used to calculate the temperature and humidity index (THI), thus determining comfort ($THI \leq 68$) or thermal stress ($THI > 68$) of the sows. The photoperiod was determined by the difference in hours between sunrise and sunset. Gestation was divided into four periods of thirty days each, starting on the day of insemination and according to the period the sow was in, the variables were evaluated, total piglets born (TOTAL), live births (ALIVE) and pregnancy losses (PL), depending on thermal comfort and photoperiod. In the maternity were evaluated, weaned piglets (WEAN), age at weaning (AAW) in days, total weaning weight (TWW) in kg, average weaning weight (AWW) in kg, weight gain in the maternity (WGM) in kg and daily weight gain in the maternity (DWG) in kg. In the first gestation period there was a difference ($P < 0.05$) for TOTAL and in the fourth period for ALIVE. In the first period the PL were 16.91% higher in sows in comfort, in the third and fourth periods the PL was 11.70% and 22.90% higher respectively in heat stressed sows ($P < 0.05$). In the maternity unit, sows in comfort showed better indexes ($P < 0.05$) for AAW, AWW, WGM compared to sows under stress. The TWW of the matrices in comfort was 1.72 kg higher ($P < 0.05$) when compared to stress. Assessing the mean photoperiod during pregnancy, there was a difference ($P < 0.05$) for TOTAL in the first and third and for ALIVE in the first and second gestation periods. There was a difference ($P < 0.05$) in PL in the first, third and fourth gestation periods. In the maternity, the shortest photoperiod (11 hours) improved ($P < 0.05$) the parameters of AAW, TWW, AWW and WGM in relation to the other photoperiods. The correlation between photoperiod and THI during pregnancy was 0.89 and maternity was 0.82, influencing the results for photoperiod. In conclusion, thermal comfort influenced TOTAL, ALIVES and PL in the pregnancy, as well as AAW, TWW, AWW and WGM in the maternity. The Photoperiod in the gestation influenced to TOTAL, ALIVES and PL, and maternity influenced AAW, TWW, AWW, WGM and DWG. In pregnancy and maternity there is a correlation between THI and photoperiod, influencing the results of the photoperiod. Thus, it was found that thermal comfort, and not the photoperiod, really influences the performance of the analyzed variables.

Keywords: Productivity, sows, thermal comfort, photoperiod.

LISTA DE ABREVIATURAS

ITU: Índice de temperatura e umidade;

Tmed: Temperatura média do período;

UR: Umidade relativa;

Td: Tempo da duração do dia em horas;

N: Dia sequencial do ano.

CTd: Correção de Td pela longitude;

TOTALS: Leitões Nascidos Totais;

VIVOS: Leitões Nascidos Vivos;

PG: Perdas a Gestação

DESM: Desmamados;

IDL: Idade de Desmame dos Leitões;

PTD: Peso Total Desmama;

PMD: Peso médio ao desmame;

GPM: Ganho de peso na maternidade;

GPD: Ganho de peso diário na maternidade;

LISTA DE SÍMBOLOS

Ø: Latitude do local;

□: Longitude do local.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DESEMPENHO REPRODUTIVO MÉDIO DAS MATRIZES POR PARTO DE ACORDO A ZONA DE CONFORTO TÉRMICO A CADA PERÍODO DE GESTAÇÃO DAS MATRIZES.	20
TABELA 2 - DESEMPENHO MÉDIO DOS LEITÕES POR PARTO DE ACORDO O CONFORTO TÉRMICO DA MATRIZ NA MATERNIDADE.	22
TABELA 3 – DESEMPENHO REPRODUTIVO MÉDIO POR PARTO DE ACORDO COM O FOTOPERÍODO A CADA PERÍODO DE GESTAÇÃO DAS PORCAS.....	24
TABELA 4 – DESEMPENHO DOS LEITÕES POR PARTO DE ACORDO O FOTOPERÍODO DURANTE O PERÍODO DE MATERNIDADE.	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	CONFORTO TÉRMICO	12
2.2	STRESS TÉRMICO	13
2.2.1	Resposta Fisiológica	13
2.2.2	Impacto na Reprodução	13
2.3	FOTOPERÍODO	14
3	OBJETIVO	16
3.1	OBJETIVO GERAL	16
3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	16
4	MATERIAIS E MÉTODOS	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade que ocorreu nas últimas décadas na indústria suinícola brasileira é decorrente da evolução em vários da produção, dentre ele a nutrição, ambiência, sanidade, manejo e os programas de melhoramento genético. Com isso o Brasil vem ganhando destaque no cenário mundial tanto como produtor bem como exportador de carne suína e para tanto deve atender várias exigências impostas pelos diferentes mercados consumidores, dentre elas o bem estar animal vem ganhando destaque.

O ambiente é parte importante no bem estar animal, sendo ele afetado diretamente pela temperatura, a qual pode causar perda de desempenho zootécnico, pois quando fora da zona de conforto térmico o animal necessita aumentar o gasto energético para manutenção de sua temperatura corporal, fator este que em último caso pode levar o animal a óbito Dias et al. (2016). Por isso no momento da implantação do sistema de produção de suínos, principalmente nas fases reprodutivas, é importante levar em consideração fatores ambientais e climáticos da região.

Englobar parâmetros ambientais como temperatura e a umidade para estabelecer critérios que demonstram o conforto térmico é de suma importância. Já Thom, (1959) desenvolveu o Índice de temperatura e Umidade (ITU) o qual pode ser utilizado para determinar o índice de conforto térmico em animais e humanos. SALES et al. (2006), conclui que o ITU maior que 69 demonstrou desconforto e estresse térmico tanto para as matrizes quanto para os leitões. ITU entre 61 e 65 proporcionou o melhor conforto para as matrizes e para sua leitegada.

Segundo Baumgard; Rhoads (2013), uma das respostas das espécies ao estresse térmico e a diminuição do consumo de alimento, sendo esse o mecanismo encontrado pelo corpo para diminuição da produção metabólica de calor. Os mecanismos metabólicos utilizados pelos suínos para diminuição da produção de calor pelos suínos, podem influenciar diretamente nos parâmetros reprodutivos tanto das fêmeas quanto dos machos.

De acordo com Sobestiansky (2007), a diminuição da taxa de ovulação e aumento da mortalidade embrionárias em fêmeas e a diminuição na espermatogênese

e na motilidade dos espermatozoides nos machos podem ser observadas quando alojados em temperaturas acima de 30°C, fatores estes que podem provocar a diminuição do tamanho das leitegadas. Além dos parâmetros reprodutivos, fatores produtivos como ganho de peso, uniformidade e mortalidade de leitões na maternidade, principalmente no verão pode estar relacionado ao estresse térmico, o que afeta o consumo das porcas durante a lactação (TUMMARUK et al., 2010).

As altas temperaturas no verão podem ter influência direta sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de suínos, em razão das características fisiológicas e anatômicas dos suínos não estarem adaptadas ao clima tropical, pois as genéticas suínas utilizadas no Brasil são oriundas de seleções feitas em regiões de clima temperado. Posteriormente Knecht et al. (2013) demonstram que o efeito da estação sobre a fertilidade está relacionado a variação de temperatura e fotoperíodo.

Segundo Bortolozzo et al. (2011), a dinâmica hormonal do fotoperíodo em suínos pode ser identificado experimentalmente, mais em situação prática de produção, tal quantificação é uma incógnita. Mesmo com controle do fotoperíodo através de luz artificial, Hälli et al. (2008), observaram que as fêmeas reagiram a estação do ano, apresentando redução na taxa de parto durante o verão, em comparação ao inverno. Já Knox et al. (2019) descreve que altos índices de fertilidade são obtidos durante boa parte do ano, em granjas comerciais, sem o controle artificial do fotoperíodo.

Mediante o acima exposto, o presente trabalho tem como hipótese inicial que, tanto o conforto térmico como o fotoperíodo podem exercer influência sobre o desempenho produtivo e reprodutivo das porcas. Sendo o objetivo deste avaliar o efeito do fotoperíodo e do conforto térmico, o qual será definido através do índice de temperatura e umidade, sob o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas criadas em produção comercial no município de Cascavel, região Oeste do estado do Paraná, Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A capacidade das porcas produzir leitões vem aumentando a cada ano, o que torna importante estudar o desempenho reprodutivo em diferentes ambientes. De acordo com Bloemhof et al. (2008), as características reprodutivas podem ser afetadas pela estação do ano, número de partos, raça, duração da lactação e nutrição.

O efeito da estação sobre a fertilidade está relacionado a variação de temperatura e fotoperíodo Knecht et al. (2013), já fatores produtivos como ganho de peso, uniformidade e mortalidade de leitões na maternidade, principalmente no verão pode estar relacionado ao estresse térmico que afetam o consumo das porcas durante a lactação (TUMMARUK et al., 2010).

As altas temperaturas no verão, podem ter influência direta sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de suínos, em razão das características fisiológicas e anatômicas dos suínos não estarem adaptadas ao clima tropical.

2.1 CONFORTO TÉRMICO

Quando analisamos o sistema de criação devemos levar em consideração as condições ambientais, dentre elas a que demonstra maior influência sobre o conforto térmico é a temperatura, a qual porcas em gestação varia de 18 a 21°C e umidade relativa entre 50 a 70%, já para fêmeas em lactação a temperatura de conforto está entre 15 e 17 °C DIAS et al., 2016 e MOURA, 1999).

Englobar parâmetros ambientais como temperatura e a umidade para estabelecer critérios que demonstrem o conforto térmico é de suma importância. Thom (1959), desenvolveu o Índice de temperatura e Umidade (ITU) o qual pode ser utilizado para determinar o índice de conforto térmico em animais e humanos. Sales et al. (2006), conclui que o ITU maior que 69 demonstrou um desconforto e um estresse térmico tanto para as matrizes quanto para os leitões. ITU entre 61 e 65 proporcionou o melhor conforto para as matrizes e para sua leitegada.

2.2 STRESS TÉRMICO

2.2.1 Resposta Fisiológica

Segundo Baumgard; Rhoads (2013), uma das respostas das espécies ao estresse térmico é a diminuição do consumo de alimento, sendo esse um mecanismo encontrado pelo corpo para diminuição da produção metabólica de calor. Na gestação as porcas em estresse térmico diminuem sua atividade, ocorrendo um aumento na taxa respiratória e na temperatura da pele e retal (LUCY; SAFRANSKI (2017).

Durante o estresse térmico ocorre a diminuição do fluxo sanguíneo, o qual é redimensionado da glândula mamária para pele, sendo essa uma forma de dissipar calor, efeito esse que se reflete no crescimento dos leitões e a redução da observação de estros 15 dias após o desmame (BLACK et al., 1993 e JOHNSTON; ELLIS, 1999 e MCGLONE et al., 1988).

2.2.2 Impacto na Reprodução

Além dos mecanismos utilizados pelos suínos para diminuir o calor metabólico, a temperatura acima do conforto térmico pode ocasionar impactos na maturação dos oócitos bem como o desenvolvimento embrionário precoce. Este efeito foi demonstrado por Tompkins et al. (1967), o qual expôs as porcas por 5 dias a hipertermia, após a cobertura, e verificou uma diminuição significativa no número de embriões viáveis. Tal efeito foi observado pois no momento da cobertura ainda não ocorreu a ovulação e a maturação dos oócitos, uma vez que as fêmeas suínas normalmente ovulam na metade do estro (SOEDE et al., 1992).

O estresse térmico tem efeito variável durante a gestação, dependendo da fase a qual a fêmea foi exposta as condições de altas temperaturas haverá reflexo sobre diferentes parâmetros.

O estudo do efeito do estresse térmico em na gestação dos suínos é realizada a bastante tempo, pois Omtvedt et al. (1971) expôs fêmeas ao calor por 17 horas por 8 dias em diferentes fases da gestação tiveram diferentes respostas no número

de embriões viáveis. De acordo com os mesmos autores quando exposta ao calor nos primeiros 8 dias de gestação as fêmeas tiveram uma redução nos embriões viáveis, quando comparada ao grupo controle, ambos sendo avaliados no dia 30 de gestação.

Segundo Liao; Veum (1994), temperaturas moderadas entre os dias 3 a 24 ou 30 de gestação não afetou a sobrevivência embrionária. Por outro lado, em porcas expostas ao calor do dia 53 a 61 de gestação não houve efeito no número de embriões viáveis, porém o número de natimortos aumentou quando as fêmeas foram expostas ao calor nos dias 102 a 110 da gestação (OMTVEDT et al., 1971).

Além dos efeitos do estresse térmico na gestação, podemos observar durante a lactação uma redução no consumo de ração, produção de leite, situações essas que ocorre pelos efeitos de temperaturas que excedem a temperatura crítica evaporativa (BLACK et al., 1993).

Além dos fatores climáticos influenciarem sobre as fêmeas, os machos têm a qualidade de sêmen reduzida quando expostos a estresse térmico. Cachaços demonstram diminuição da motilidade e aumento de espermatozoides anormais, a partir de duas semanas após a exposição ao estresse térmico, quando comparados a animais sob conforto térmico Cameron; Blackshaw (1980) e Wettemann et al. (1976). Outro ponto observado por Wettemann et al. (1976), é que a utilização de sêmen dos cachaços sob estresse térmico reduziu o número de embriões aos 30 dias após a inseminação.

O aumento da mortalidade embrionárias, e a diminuição da taxa de ovulação em fêmeas e a diminuição na espermatogênese e motilidade dos espermatozoides nos machos podem ser observadas quando alojados em temperaturas acima de 30°C, fatores estes que podem provocar a diminuição do tamanho das leitegadas (SOBESTIANSKY, 2007).

2.3 FOTOPERÍODO

O suínos moderno ainda apresenta algumas características oriundas dos seus ancestrais de vida livres, entre elas a infertilidade sazonal, ou seja a diminuição da fertilidade no verão e no outono, e um aumento da fertilidade no inverno, desta forma,

os leitões de vida livre nascem no início da primavera, época do ano aonde se tem uma abundância de alimento, possibilitando assim a sobrevivência da espécie (BORTOLOZZO et al., 2011 e LOVE et al., 1995 e PELTONIEMI et al., 1999, 2000).

Segundo Bortolozzo et al. (2011), a dinâmica hormonal do fotoperíodo em suínos pode ser identificado experimentalmente, mais em uma situação pratica de produção, tal quantificação é uma incógnita. De acordo com os estudos feitos por Knox et al. (2019), a melatonina é afetada pela duração fotoperíodo, uma vez que a percepção de luz através dos olhos e sistema nervoso, durante o dia, afeta a produção de melatonina a noite, pois dias longos proporcionam uma diminuição na melatonina noturna. Patterson et al. (2010), observaram um aumento na proporção de ovulação quando administram doses de melatonina via oral em marrãs com 126 e 226 dias, o que mostra a influência deste sobre a reprodução de suínos.

Mesmo com controle do fotoperíodo através de luz artificial, Hälli et al. (2008), observaram que as fêmeas reagiram a estação do ano, apresentando uma redução na taxa de parto durante o verão, em comparação ao inverno. Knox et al. (2019) descreve que altos índices de fertilidade são obtidos durante boa parte do ano, em granjas comerciais, sem o controle artificial do fotoperíodo.

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do fotoperíodo e do conforto térmico, através do índice de temperatura e umidade, sob o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas criadas em uma granja comercial no município de Cascavel, região Oeste do estado do Paraná, Brasil.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Calcular o ITU e o fotoperíodo no município de Cascavel, na região Oeste do Paraná.
- Determinar através do ITU o índice de conforto térmico das matrizes em cada mês do período de gestação e na maternidade.
- Avaliar a influência do conforto térmico e o fotoperíodo para cada período de gestação para o número de leitões nascidos totais, leitões nascidos vivos e perdas na gestação em uma granja comercial sem sistema de climatização;
- Avaliar a influência do conforto térmico e do fotoperíodo na maternidade sobre o número de leitões desmamados, idade de desmame dos leitões, peso total da leitegada ao desmame, peso médio ao desmame, ganho de peso do leitão na maternidade e ganho de peso médio do leitão na maternidade em uma granja comercial sem sistema de climatização;

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados zootécnicos foram obtidos em uma granja comercial de ciclo completo, através do programa de gerenciamento S2, da empresa Agriness. A granja tem capacidade para 360 matrizes, situada no município de Cascavel, estado do Paraná com coordenadas de Latitude: 25°08'14" Sul, e Longitude: 53°27'31" Oeste, Elevação de 526 metros. Os dados obtidos compreendem o período de setembro de 2012 a fevereiro de 2018.

As instalações da granja são na orientação leste oeste, todas com telhado de telha de barro, 10 metros de largura, e pé direito de 3,5 metros. A gestação possui piso de concreto, com 20 baias coletivas, 7 baias individuais e 106 gaiolas de gestação. A maternidade conta com 7 salas, com 10 gaiolas e uma sala com 12 gaiolas, todas com dimensão de 1,70 x 2,30 metros. Pisos de concreto no centro da baia, abaixo da porca, e nas laterais de fundo das gaiolas de barra de ferro, todas contam com escamoteador de madeira, e um ventilador por sala, instalado na lateral do barracão. Os machos são alojados 4 baias individuais.

Foram utilizados dados de 738 fêmeas de três linhagens comerciais, as quais após do desmame são alojadas em baias individuais. A identificação de cio realizava-se duas vezes ao dia, a partir da data de desmame com a utilização de um cachaço. A inseminação era realizada utilizando pipeta pós cervical, onde as matrizes com intervalo desmame-cio de até quatro dias eram cobertas com 24 e 48 horas após o início do cio. Marrãs e matrizes com cio atrasado, mais de quatro dias de intervalo desmame-cio, eram cobertas no instante em que o cio foi detectado e 12 ou 24 horas após a primeira cobertura.

O sêmen foi fornecido pela central da própria granja, o qual era coletado diariamente, nos dias de inseminação, realizando um rodízio entre os machos da central, de forma na qual cada macho sofria coleta uma vez na semana. A concentração do sêmen estimava-se em 340.000 espermatozoides por mL. Durante o período foram utilizados 14 machos de três linhagens comerciais diferentes.

O manejo nutricional era determinado pela empresa fornecedora de nutrição seguindo as exigências estabelecidas pelas empresas de genética. Na gestação, as matrizes receberam, em média, de 2,5 Kg de ração gestação por dia, em comedouro tipo cocho linear coletivo, onde também era fornecido água no período em que as

fêmeas permaneceram nas gaiolas individuais. Nas baias coletivas as fêmeas eram arraçadas em comedouros coletivos, sendo a água fornecida através de bebedouros tipo chupeta localizadas na parede do fundo da baia, no número de dois por baia. Durante o período de lactação era fornecido em média 7,0 Kg de ração lactação por dia, divididos em quatro tratos diários e a água fornecida em bebedouro tipo chupeta.

Os dados climáticos diários de temperatura média (Tmed) e umidade relativa (UR) foram obtidos junto ao sistema meteorológico do Paraná, SIMEPAR, provenientes da estação meteorológica localizada na cidade de Cascavel, no Estado do Paraná com as coordenadas Latitude: 24°53'4.20" Sul e Longitude: 53°33'16.92" Oeste e Elevação 671 metros. A distância entre a estação e a granja é de a cerca de trinta quilômetros.

Para avaliação do efeito do conforto térmico e do fotoperíodo na gestação das matrizes, elas foram divididas em quatro períodos gestacionais, considerando a data de cobertura para determinar o início do primeiro período o qual foi do dia da cobertura até o 30° dia de gestação, o segundo período de gestação compreendia do 31° ao 60° dia de gestação, já o terceiro período definiu-se do 61° ao 90° dia de gestação, sendo o quarto período entre os 91° dia de gestação até a data do parto. Na maternidade levou-se em consideração todo o período de maternidade para determinar o conforto térmico e o fotoperíodo.

Como parâmetro utilizado para expressar o conforto térmico dos animais foi utilizado o índice de temperatura e umidade (ITU) o qual foi obtido a partir do modelo descrito por Thom (1959), conforme a equação abaixo:

$$ITU = 0,8 * T_{med} + \left(\frac{UR}{100} \right) * (T_{med} - 14) + 46,4$$

Onde: Tmed corresponde a temperatura média do período e UR a umidade relativa do ar no período.

A partir da determinação do ITU, definiu-se o nível conforto térmico das fêmeas, a partir dos dados descritos por Sales et al. (2006), tanto na gestação como na maternidade, o qual determina que quando o ITU for menor ou igual a 68 a fêmeas está em conforto térmico e quando o ITU for maiores que 68 ele está em estresse térmico.

O Fotoperíodo foi calculado através da duração em horas entre o nascer e o pôr do sol, determinado assim o tempo de duração do dia (Td) em horas de acordo com a localização da granja e o dia do ano através da equação abaixo, adaptada das equações descrita por Borges (2020)

$$Td = \left(\frac{2}{15} \arccos(-\tan \varphi * \tan(23,45 * \sin(\frac{365}{360}(284 + N))) + ((\lambda - 45) * 60/15/100) \right)$$

Onde: φ corresponde a latitude do local, N é o dia sequencial do ano e λ é a longitude do local.

Para determinar o efeito do fotoperíodo sobre o desempenho, considerou-se o cálculo duração do dia em horas corrigida pela longitude, para determinar a claridade recebida em cada dia dos períodos de gestação.

Para o fotoperíodo, este foi dividido em quatro faixas conforme as horas de luz diária. A duração da luz do dia entre 10:30 e 11:29 horas foi classificada como 11:00 horas, entre 11:30 e 12:29 horas foi classificada como 12:00 horas, entre 12:30 e 13:29 horas foi classificada como 13:00 horas e a duração da luz do dia entre 13:30 horas até 14:29 foi classificada como 14:00 horas.

Na gestação foram avaliados o número de leitões nascidos totais (TOTALS), leitões nascidos vivos (VIVOS) e perdas na gestação (PG) a qual é composta pela soma dos leitões natimortos, mortos ao nascimento e mumificados, de acordo com cada período de gestação e em função do conforto térmico e do fotoperíodo

Na maternidade os parâmetros zootécnicos avaliados em função do conforto térmico e do fotoperíodo foram o número de leitões desmamados (DESM), idade de desmame dos leitões (IDL), peso total da leitegada ao desmame (PTD), peso médio dos leitões ao desmame (PMD), ganho de peso médio dos leitões na maternidade (GPM) e ganho de peso médio diário na maternidade (GPD).

Os dados foram analisados utilizando metodologia de quadrados mínimos por meio de ANOVA, teste de médias e coeficiente de correlação com uso do software SAS 9.0. No modelo estatístico utilizado para avaliar os desempenhos zootécnicos levou-se em consideração o conforto térmico. Avaliou-se também o desempenho zootécnico em função do fotoperíodo. Para os contrastes entre as médias utilizou-se Túkey à 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos principais parâmetros avaliados para determinar a produtividade de uma matriz suína é a média de leitões produzidos por gestação, em que o efeito do ambiente está diretamente associado à produção das matrizes.

Após determinação dos parâmetros de conforto térmico de acordo com o índice de temperatura e umidade (ITU), avaliou-se o número de leitões nascidos totais, leitões nascidos vivos e as perdas na gestação das porcas de acordo com cada período da gestação. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – DESEMPENHO REPRODUTIVO MÉDIO DAS MATRIZES POR PARTO DE ACORDO A ZONA DE CONFORTO TÉRMICO A CADA PERÍODO DE GESTAÇÃO DAS MATRIZES.

Períodos de Gestação	Zona Itu	TOTAIS (leitões)	VIVOS (leitões)	PG (leitões)
1º	Conforto (N=1094)	15,24a	13,72	1,52a
	Estresse (N=1065)	14,90b	13,64	1,26b
2º	Conforto (N=1089)	15,16	13,77	1,40
	Estresse (N=1070)	14,98	13,59	1,39
3º	Conforto (N=1072)	15,06	13,75	1,30b
	Estresse (N=1087)	15,09	13,61	1,48a
4º	Conforto (N=1076)	15,01	13,79a	1,21b
	Estresse (N=1083)	15,14	13,57b	1,57a

As médias seguidas de letras diferentes (verticais) no mesmo período de gestação diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TOTAIS: Leitões nascidos totais / VIVOS: Leitões nascidos vivos / PG: Perdas na gestação.

FONTE: O autor (2020)

Com base nos resultados, observa-se efeito significativo no número de TOTAIS quando a matriz está em conforto térmico no período inicial de gestação (Tabela 1) aumentando o TOTAIS. Tal comportamento pode estar associado a dificuldade de perda de calor dos suínos quando em estresse por calor, o que pode provocar a diminuição na taxa de ovulação das matrizes, e diminuição da qualidade do sêmen dos machos, fatores estes que afetam diretamente no número de leitões nascidos totais.

Nos períodos subsequentes de gestação não foi observado efeito significativo dos tratamentos (conforto térmico e estresse térmico) sob os TOTAIS. Estes

resultados evidenciam a importância do conforto térmico nos primeiros 30 dias da gestação, para que ocorra uma maior implantação embrionária, e consequentemente aumento nos leitões nascidos totais.

Já na década de 60 Tompkins et al. (1967) avaliando fêmeas expostas a altas temperaturas observaram que o número de embriões viáveis diminuiu significativamente. Ainda na mesma década Edwards et al. (1968) utilizando gaiolas com ambiente controlado, observaram que fêmeas expostas a altas temperaturas (38,9°C por 17 horas e 32,2°C por 7 horas) nos primeiros quinze dias de gestação tiveram uma diminuição no número de embriões viáveis e na taxa de concepção. Recentemente Hagan; Etim (2019) observaram que as porcas que tiveram seu parto na estação do ano com maior incidência de chuvas, com uma temperatura média de 24°C, tiveram um melhor desempenho em leitões nascidos totais e leitões desmamados quando comparados aos partos na época de maior seca, onde a média de temperatura é de 32°C.

Não foi observado diferença no número de leitões nascidos vivos entre as porcas que estavam em estresse ou conforto térmico nos três primeiros períodos de gestação, este parâmetro apresentou diferença somente a partir dos noventa dias até o final da gestação (4º período de gestação), onde as fêmeas em conforto tiveram em média de 13,79 leitões nascidos vivos, sendo superior estatisticamente à média apresentada para as fêmeas sob estresse (13,57 leitões).

Outro caractere avaliado com efeito reprodutivo negativo sob a porca foram as perdas na gestação (PG) caracterizada pela soma dos leitões natimortos, mortos no parto e leitões mumificados. Quando se observa que no primeiro período de gestação, as PG das fêmeas em conforto térmico foram de 1,52 leitões, havendo diferença estatística com os 1,26 leitões das porcas sob estresse térmico. No segundo período de gestação, não houve diferença entre os tratamentos (Estresse e Conforto térmico). Já nos terceiro e quarto períodos de gestação a ordem é invertida, em que animais sob estresse térmico apresentam maiores perdas, chegando no quarto período à perda ser 23% superior aos animais em conforto (Tabela 1).

Esse resultado demonstram a importância do conforto térmico das fêmeas nos momentos finais da gestação e durante o parto para que haja uma diminuição nas

perdas de leitões durante o período gestacional. O qual está diretamente ligado ao número de leitões nascidos vivos no parto

Em fêmeas expostas ao calor no último período da gestação entre os 102 a 110 dias ocorreu o aumento do número de natimortos Omtvedt et al. (1971), fator esse que pode influenciar no VIVOS. Em seu estudo Knecht; Duziński (2014)concluíram que existe efeito negativo ($P<0,01$)no número de leitões nascidos vivos quando a inseminação é realizada nos meses mais quentes do ano.

Além das fêmeas, os machos também têm um papel importante no número de TOTAIS e VIVOS como demonstrados por Wettemann et al. (1976), os quais descrevem que machos expostos a estresse térmico por 90 dias, apresentaram uma diminuição na motilidade além do aumento na percentagem de espermatozoides anormais, e que a utilização de sêmen de machos em estresse térmico reduziu o número de embriões, os quais foram avaliados 30 dias após a inseminação.

Não obstante da influência do ITU sobre o conforto térmico na gestação, é importante avaliar se o período de maternidade dos suínos sofre influência deste índice. Na Tabela 2, pode ser observado os resultados da avaliação dos parâmetros da maternidade.

TABELA 2 - DESEMPENHO MÉDIO DOS LEITÕES POR PARTO DE ACORDO O CONFORTO TÉRMICO DA MATRIZ NA MATERNIDADE.

Zona Itu	DESM (leitões)	IDL (dias)	PTD (kg)	PMD (kg)	GPM (kg)	GPD (kg)
Conforto (N= 1015)	11,09	23,46a	69,76a	6,34a	4,88a	0,208
Estresse (N= 1053)	11,06	22,95b	68,04b	6,19b	4,73b	0,207

As médias seguidas de letras diferentes (verticais) diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

DESM: Desmamados / IDL: Idade de desmame dos leitões / PTD: Peso total ao desmama / PMD: Peso médio ao desmame / GPM: Ganho de peso na maternidade / GPD: Ganho de peso diário na maternidade.

FONTE: O autor (2020)

Não houve efeito significativo no número de leitões desmamados (DESM), quando comparadas as fêmeas em zona de ITU de conforto versus sob estresse (Tabela 2). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Sales et al. (2006), em seu estudo avaliando a influência do ambiente térmico no desempenho reprodutivo

de porcas, observaram que não houve diferença no número de leitões desmamados entre as porcas que estavam em estresse e em conforto térmico. Assim como Ribeiro et al. (2018), não encontraram diferença ($P=0,834$), no número de leitões desmamados entre as matrizes que estavam em temperatura de conforto e de estresse térmico.

Quando avaliou-se a idade de desmame do leitão (IDL), verificou-se que a mesma foi afetada pelas condições de conforto ou estresse térmico das porcas durante a fase de maternidade, pois os leitões das fêmeas que passaram esta fase sob conforto térmico tiveram em média 23,55 dias de maternidade, sendo este superior estatisticamente aos 22,95 das fêmeas com estresse térmico. A IDL pode influenciar diretamente no peso ao desmame, pelo fato dos leitões ficarem mais tempo em contato com a porca, mamando e consumindo ração na maternidade, fatores esses que influenciam no ganho de peso.

Para o peso total da leitegada ao desmame (PTD), houve efeito significativo dos tratamentos (conforto térmico e sob estresse). Para o peso da leitegada ao desmame do grupo em conforto térmico, estas pesam em média 1,72 kg, sendo 2,46% superior ao outro grupo. Influenciando diretamente nos resultados de peso médio ao desmame (PMD) e ganho de peso médio (GPM), pois o grupo em conforto térmico obteve o PMD de 6,34 kg sendo significativamente superior ($P<0,05$) quando comparado ao PMD (6,19 kg) do grupo sob estresse. Comportamento semelhante foi observado para GPM, dos leitões das porcas que estavam em conforto térmico o resultado foi de 4,88 kg de GPM, sendo superior aos 4,73kg dos leitões das porcas que estavam sob estresse térmico.

O ganho de peso diário (GPD) é calculado pelo GPM dividido pelo IDL, e não apresentou diferença significativa ($P=0,346$) nas médias entre as zonas de ITU. As fêmeas em conforto térmico obtiveram um resultado ganho de peso médio leitões 3,07% superior ao das porcas em estresse, porém a idade ao desmame dos leitões cuja mães estavam em conforto foi 2,54% superior aos leitões das fêmeas em estresse fato este que influenciou diretamente no resultado do GPD.

O ambiente influencia diretamente o consumo de ração e produção de leite nas porcas. Em meta-análise realizada por Ribeiro et al. (2018) os autores observaram que as porcas em conforto térmico, onde a temperatura média variou entre 15° e 25°,

tiveram um maior peso médio dos leitões e da leitegada ao 21 dias, melhor ganho de peso médio e ganho de peso da leitegada em comparação aos animais expostos a temperaturas médias entre 25° e 32°C. Segundo os mesmos autores, isso se deve ao fato que a cada 1°C na temperatura acima da faixa do conforto térmico que é de 15° a 25° C, ocorre uma diminuição na produção de leite e no consumo de ração o que acarreta na diminuição do peso dos leitões ao desmame.

Outro fator ambiental que pode refletir na reprodução dos suínos é o fotoperíodo, uma vez que o inverno tem dias mais curtos, fator este que pode desencadear uma série de cascatas hormonais, as quais podem influenciar diretamente nos parâmetros reprodutivos. Assim, realizou-se a análise avaliando-se o fotoperíodo sobre o número de leitões nascidos totais, leitões nascidos vivos e perdas na gestação de acordo com período da gestação, obtendo os resultados descritos na Tabela 3..

TABELA 3 – DESEMPENHO REPRODUTIVO MÉDIO POR PARTO DE ACORDO COM O FOTOPERÍODO A CADA PERÍODO DE GESTAÇÃO DAS PORCAS.

Períodos de Gestação	FOTOPERÍODO	TOTAIS (leitões)	VIVOS (leitões)	PG (leitões)
1°	11 horas (N= 697)	15,10ab	13,76a	1,34
	12 horas (N=477)	15,23a	13,76a	1,46
	13 horas (N=528)	15,19a	13,77a	1,42
	14 horas (N=457)	14,73b	13,36b	1,37
2°	11 horas (N= 691)	14,98	13,74ab	1,24b
	12 horas (N= 454)	15,20	13,88a	1,32ab
	13 horas (N= 552)	15,13	13,58ab	1,55a
	14 horas (N= 462)	15,02	13,50b	1,51a
3°	11 horas (N= 662)	14,76b	13,70	1,06c
	12 horas (N= 490)	15,13ab	13,80	1,32b
	13 horas (N= 529)	15,33a	13,73	1,60a
	14 horas (N= 478)	15,16ab	13,47	1,69a
4°	11 horas (N= 666)	14,88	13,85	1,03c
	12 horas (N= 492)	14,93	13,62	1,31b
	13 horas (N= 536)	15,25	13,65	1,60a
	14 horas (N= 465)	15,28	13,52	1,76a

As médias seguidas de letras diferentes (verticais) no mesmo período de gestação diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TOTAIS: Leitões nascidos totais / VIVOS: Leitões nascidos vivos / PG: Perdas na gestação.

FONTE: O autor (2020)

A quantidade de horas de luz no dia influenciou ($P < 0,05$) no número de leitões nascidos totais no primeiro período de gestação das matrizes, não havendo diferença estatísticas para TOTAIS nas porcas expostas a média de 11, 12 e 13 horas de luz solar. As porcas expostas a 14 horas de luz obtiveram os TOTAIS de 14,73 leitões, não havendo diferença estatística com as porcas expostas a 11 horas (15,10 leitões), porém diferenciando-se dos animais com 12 e 13 horas de fotoperíodo, sendo 15,23 e 15,19 leitões, respectivamente.

No terceiro período de gestação houve diferença estatística nos TOTAIS, onde as fêmeas que receberam em média de 11 horas de luz neste período apresentaram desempenho 3,72% inferior ($P < 0,00....$) à aquelas expostas à 13 horas de fotoperíodo diário. Os TOTAIS das porcas expostas a 12 e 14 horas de luz natural foram respectivamente 15,13 e 15,16 leitões, não se diferenciaram estatisticamente dos demais fotoperíodos.

O fotoperíodo também exerceu influência ($P < 0,05$) sobre o número de leitões nascidos vivos nos períodos iniciais de gestação. No primeiro período as matrizes expostas a média de 14 horas de luz diária tiveram média de VIVOS de 13,36 leitões, sendo menor que a média dos demais tratamento (11, 12 e 13 horas) a qual é de ~13,76 leitões nascidos vivos (Tabela 3). No segundo período gestação os 13,88 VIVOS das porcas expostas a 12 horas de fotoperíodo foi superior ($P < 0,05$) aos 13,50 VIVOS das porcas expostas a 14 horas de fotoperíodo, não havendo diferença entre os demais tratamentos.

Não houve diferença nas perdas na gestação quando avaliado os resultados do primeiro período de gestação. Nas porcas expostas a 11 horas de fotoperíodo no segundo período de gestação as perdas médias foram de 1,24 leitões, havendo diferença $P(<0,05)$ quando comparados aos fotoperíodos com 13 e 14 horas, nos quais as perdas na gestação foram de 1,55 e 1,51 leitões respectivamente. A partir do terceiro período de gestação, nas porcas com 11 horas de fotoperíodo as PG foram de 1,07 leitões, se diferenciando ($P < 0,05$) aos demais tratamentos, sendo 37% inferior aos 1,7 leitões perdidos das fêmeas com 14 horas de gestação, período estes com as maiores perdas. No quarto período de gestação esta diferença chega a 41%, pois as

PG das porcas com 11 horas de fotoperíodo é diminuída para 1,03 leitões, já nas porcas com 14 horas de fotoperíodo as perdas aumentam para 1,76 leitões.

As perdas na gestação principalmente nos dois últimos períodos aumentarem de acordo com o aumento do fotoperíodo pode ter relação direta com o fato de que há uma correlação de 89% entre o fotoperíodo e o índice de temperatura e umidade (ITU) na gestação. Analisando esta relação verificou-se que no período em que havia em média 14 horas de luz do dia o ITU médio foi de 71,86, situação na qual as fêmeas estão em estresse térmico, ocorrendo o contrário quando as porcas estão expostas a 11 horas de fotoperíodo pois o ITU médio na gestação é de 61,60 o qual indica que as porcas estão em conforto térmico, diminuindo assim o PG, como demonstrado na tabela 1. A correlação entre ITU e fotoperíodo está associada a sazonalidade, pois o período onde o fotoperíodo é maior (14 horas) corresponde ao verão no hemisfério sul, já no inverno o fotoperíodo médio é menor, sendo ele em média de 11 horas.

De acordo com Knox et al. (2019) o fotoperíodo influencia na liberação de melatonina durante a noite, sendo que em dias curtos a sua liberação no corpo é maior que em dia longos, desta forma influenciando na fertilidade. Patterson et al. (2010) observaram o aumento na ovulação de leitoas que receberam melatonina via oral. Estas ações se devem ao fato de a melatonina atuar diretamente no ovário, bem como ter uma função antioxidante, principalmente agindo no estresse oxidativo.

Além da influência do fotoperíodo na gestação, na Tabela 4 pode-se observar a sua influência sobre os parâmetros zootécnicos da maternidade.

TABELA 4 – DESEMPENHO DOS LEITÕES POR PARTO DE ACORDO O FOTOPERÍODO DURANTE O PERÍODO DE MATERNIDADE.

Fotoperíodo	DESM (leitões)	IDL (dias)	PTD (kg)	PMD (kg)	GPM (kg)	GPD (kg)
11 horas (N= 599)	10,98	23,76a	70,62a	6,47a	5,00a	0,211a
12 horas (N=488)	11,15	22,99b	69,43ab	6,27b	4,81b	0,209ab
13 horas (N=536)	11,01	22,97b	67,41b	6,17bc	4,70b	0,205ab
14 horas (N=445)	11,18	22,94b	67,71b	6,09c	4,65b	0,203b

As médias seguidas de letras diferentes (verticais) diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

DESM: Desmamados / IDL: Idade de desmame dos leitões / PTD: Peso total ao desmama / PMD: Peso médio ao desmame / GPM: Ganho de peso na maternidade / GPD: Ganho de peso diário na maternidade.

FONTE: O autor (2020)

O IDL (idade de desmame do leitão) foi influenciado ($P < 0,05...$) pelo fotoperíodo, pois o período com 11 horas de luz diária resultou 0,79 dia, ou seja aproximadamente 18 horas a mais que os leitões passaram na maternidade quando comparado aos demais períodos. Esta diferença pode ter influenciado nos demais parâmetros, pois o PTD, PMD, GPM e GPD das fêmeas que passaram a maternidade no menor fotoperíodo (11 horas) obtiveram resultados superiores quando comparados as fêmeas que permaneceram sob fotoperíodo de 14 horas (Tabela 4).

Analisando os peso total ao desmame (PTD), observamos que as porcas onde o fotoperíodo na maternidade foi de 11 horas, o desempenho da variável PTD foi de 70,62 kg, sendo esse resultado estaticamente igual aos 69,43 kg dos leitões das porcas com média de 12 horas de fotoperíodo, entretanto as 11 horas de fotoperíodo se diferenciou dos tratamentos com 13 e 14 horas, nos quais o PTD foi de 67,41kg e 67,71 kg respectivamente, não havendo diferença estatística entre os tratamentos com 12, 13 e 14 horas de fotoperíodo.

Os resultados de PTD influenciou diretamente os resultados do peso médio dos leitões ao desmame (PMD) e ganho de peso dos leitões na maternidade (GPM). Pois, animais em grupos que desmamam mais pesados (PTD), tendem a ter peso médio individual maior (PMD). Assim, o fotoperíodo pode afetar concomitantemente estas variáveis, afetando de modo semelhante estes parâmetros. Quando observamos o tratamento com 11 horas média de fotoperíodos obteve os melhores resultados, 6,47 e 5,00 kg respectivamente, diferenciando-se dos demais tratamentos. No tratamento com 14 horas de fotoperíodo para PMD e GPM, os resultados foram de 6,09 kg e 4,65 kg, respectivamente, em que esses são os menores resultados médios entre os tratamentos (fotoperíodos) avaliados.

Para o ganho de peso diário (GPD) dos leitões houve diferença estatística somente entre os leitões que as mães receberam em média de 11 e 14 horas de fotoperíodo, sendo que ambos não se diferenciaram dos resultados de leitões com 12 e 13 horas de luz. Sugerindo que a exposição dos extremos de fotoperíodo sobre as porcas consegue afetar de forma significativa o desempenho do ganho de peso diário (GPD) dos leitões. E, que uma pequena mudança de ± 2 horas de fotoperíodo diário

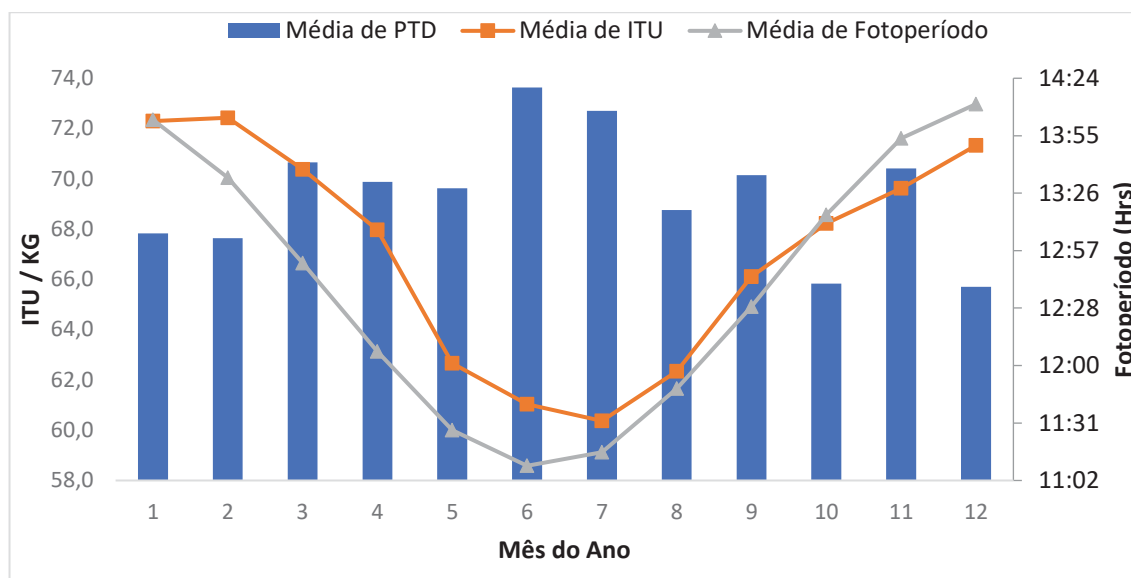
(dentro dos intervalos avaliados), não é suficiente para afetar significativamente o desempenho dos leitões.

Avaliando o efeito do fotoperíodo artificialmente estendido durante a lactação no desempenho materno da porca, Mabry et al. (1982) concluíram que porcas expostas a 16 horas de luz tiveram uma maior produção de leite, maior número de leitões desmamados, quando comparadas as fêmeas expostas a 8 horas de luz, ambas em ambiente com temperatura controlada, tais resultados podem estar relacionado ao aumento da frequência de mamadas dos leitões ou diferenças na produção de hormônios entre eles a prolactina, os quais estão associados ao aumento a exposição das porcas a luz.

Comparando dois níveis de temperatura (23,6°C e 30,3°C) e dois níveis de fotoperíodo (1 hora e 16 horas de luz) na maternidade McGlone et al. (1988) não encontraram diferença estatística entre os níveis de fotoperíodo, porém encontram diferença entre os níveis de temperatura no consumo de ração e perda de peso da matriz, bem como mortalidade e peso ao desmame dos leitões, concluindo que a temperatura tem influência neste parâmetros e não o fotoperíodo.

Os maiores resultados de IDL, PTD, PMD, GPM e GPD ($P < 0,05$) encontrados no menor fotoperíodo (11 horas) pode estar relacionado ao conforto térmico das fêmeas em dias mais curtos os quais ocorreram no período de menores temperaturas do ano. Sob temperaturas menores, as porcas estão mais próximas de seu conforto térmico, quando comparadas em situações de exposição de temperaturas mais altas.

FIGURA 1 – MÉDIA DO PESO TOTAL AO DESMAME (PTD) POR PARTO, ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU) E DO FOTOPERÍODO DE ACORDO COM O MÊS DO ANO DURANTE O PERÍODO DA MATERNIDADE.



FONTE: O autor (2020)

Identificando a associação entre as variáveis analisadas, calculou-se a correlação entre o conforto térmico (ITU) e o fotoperíodo na fase de maternidade, o qual é de 82% ou seja, uma alta correlação, a qual deverá influenciar nos resultados das variáveis IDL, PTD, PMD, GPM. Esta alta correlação está ligada ao período do ano, como podemos observar na Figura 1, a qual demonstra o comportamento mês a mês das médias do peso total ao desmame dos leitões, índice de temperatura e umidade (ITU) e fotoperíodo na maternidade.

Na fase de maternidade, compreendida por um período médio de 23 dias, avaliou-se a análise dos dados de ITU e fotoperíodo dentro de cada mês do ano. Durante o decorrer dos meses pôde-se observar que de acordo com a diminuição da luz natural do dia ocorreu queda nos valores para ITU, sendo este comportamento inversamente proporcional ao peso total ao desmame (PTD).

Como pode ser observado na Figura 1, a partir do mês 4 o ITU entra na zona determinada de conforto térmico das fêmeas ($ITU > 69$), permanecendo até o mês 9, período este (entre 4º e 9º mês) onde apresenta-se o menor fotoperíodo avaliado, compreendendo as estações outono e inverno no hemisfério Sul. Pode-se observar que as maiores médias do peso total ao desmame dos leitões (TOTALS) são nos meses 6 e 7, os quais tem as menores médias de ITU e fotoperíodo. Como discutido de forma plena por outros autores como Ribeiro et al. (2018) e McGlone et al. (1988), o resultado se deve ao fato de que as fêmeas em conforto térmico têm melhor

consumo de ração, conseqüentemente maior produção de leite, o que irá refletir no peso da leitegada ao desmame, e por conseqüência, melhores desempenhos na maioria dos parâmetros avaliados no presente trabalho.

6 CONCLUSÃO

O Conforto térmico influencia significativamente no primeiro período de gestação para as variáveis número de leitões nascidos totais (TOTALS), no quarto período de gestação sobre o número de leitões nascidos vivos (VIVOS) e nas perdas na gestação (PG) em todos os períodos avaliados. Na maternidade a idade de desmame dos leitões (IDL), peso total da leitegada ao desmame (PTD), peso médio ao desmame (PMD) e o ganho de peso médio (GPM) foram influenciados significativamente pelo conforto térmico das porcas.

O fotoperíodo exerceu efeito significativo, sobre os leitões nascidos totais (TOTALS) no primeiro e terceiro período de gestação. Para leitões nascidos vivos (VIVOS) no primeiro e segundo período de gestação. Verificou-se efeito significativo do fotoperíodo e para perdas na gestação nos três últimos períodos. Na maternidade o fotoperíodo influenciou a idade de desmame dos leitões (IDL), peso total da leitegada ao desmame (PTD), peso médio ao desmame (PMD), ganho de peso médio (GPM) e ganho de peso diário (GPD).

Encontrou-se uma alta correlação entre fotoperíodo e o conforto térmico (ITU) tanto na gestação como na maternidade, demonstrando que o conforto térmico tem influência sobre o desempenho produtivos de porcas e não o fotoperíodo.

REFERÊNCIAS

BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Effects of Heat Stress on Postabsorptive Metabolism and Energetics. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 1, n. 1, p. 311–337, 2013. Annual Reviews. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-animal-031412-103644>>. .

BLACK, J. L.; MULLAN, B. P.; LORSCHY, M. L.; GILES, L. R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, n. 1–2, p. 153–170, 1993. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030162269390188N>>. .

BLOEMHOF, S.; VAN DER WAAIJ, E. H.; MERKS, J. W. M.; KNOL, E. F. Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 12, p. 3330–3337, 2008. Oxford Academic. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/86/12/3330/4790101>>. .

BORGES, R. C. DE M. Cálculo do Nascer e Pôr do Sol. **Instituto de Informática - UFRGS**, 2020. Disponível em: <[https://www.inf.ufrgs.br/\\$~\\$cabral/Nascer_Por_Sol.html](https://www.inf.ufrgs.br/$~$cabral/Nascer_Por_Sol.html)>. Acesso em: 25/5/2020.

BORTOLOZZO, F. P.; GAGGINI, T. S.; WENTZ, I. Infertilidade sazonal no suíno: caracterização e consequências durante a fase gestacional. In: D. E. Barcellos; F. P. Bortolozzo; I. Wentz; et al. (Orgs.); VI SINSUI - Simpósio Internacional de Suinocultura Produção, Reprodução e Sanidade Suína 10 a 13 de maio de 2011. **Anais...** p.117–131, 2011. Porto Alegre.

CAMERON, R. D. A.; BLACKSHAW, A. W. **The effect of elevated ambient temperature on spermatogenesis in the boar**. 1980.
DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. **Bem estar dos suínos**. 2º ed. Londrina, 2016.

EDWARDS, R. L.; OMTVEDT, I. T.; TUESMAN, E. J.; STEPHENS, D. F.; MAHONEY, G. W. A. Reproductive Performance of Gilts following Heat Stress Prior to Breeding and in Early Gestation. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 6, p. 1634, 1968. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/27/6/1634/4699413>>. .

HAGAN, J. K.; ETIM, N. N. The effects of breed, season and parity on the reproductive performance of pigs reared under hot and humid environments. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, n. 2, p. 411–418, 2019. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11250-018-1705-5>>.

HÄLLI, O.; TAST, A.; HEINONEN, M.; et al. Short or long day light regimes may not affect reproductive performance in the sow. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, n. 6, p. 708–712, 2008.

JOHNSTON, L. J.; ELLIS, M. Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. NCR-89 Committee on Swine Management Influence of storage bin design and feed characteristics on flowability of

pig diets containing maize distillers dried g. **Article in Journal of Animal Science**, 1999. Disponível em: <<http://jas.fass.org/content/77/7/1638>>. .

KNECHT, D.; DUZIŃSKI, K. The effect of parity and date of service on the reproductive performance of Polish Large White × Polish Landrace (PLW × PL) crossbred sows. **Annals of Animal Science**, v. 14, n. 1, p. 69–79, 2014. Disponível em: <<https://content.sciendo.com/doi/10.2478/aoas-2013-0077>>. .

KNECHT, D.; ŚRODOŃ, S.; SZULC, K.; DUZIŃSKI, K. The effect of photoperiod on selected parameters of boar semen. **Livestock Science**, v. 157, n. 1, p. 364–371, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.027>>. .

KNOX, R.; AREND, L.; GALL, T.; CONNOR, J. C.; LOWER, A. Seasonal effects of photoperiod and heat stress on fertility in the swine breeding herd. In: F. P. Bortolozzo; I. Wentz; K. L. Takeuti; et al. (Orgs.); SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA. Avanços em Sanidade, Produção, Reprodução Suína. **Anais...** . p.17–29, 2019. Porto Alegre.

LIAO, C.-W.; VEUM, T. L. Effects of dietary energy intake by gilts and heat stress from days 3 to 24 or 30 after mating on embryo survival and nitrogen and energy balance. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 9, p. 2369–2377, 1994. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/72/9/2369-2377/4719286>>. .

LOVE, R. J.; KLUPIEC, C.; THORNTON, E. J.; EVANS, G. An interaction between feeding rate and season affects fertility of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 39, n. 4, p. 275–284, 1995. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037843209501394F>>. .

LUCY, M. C.; SAFRANSKI, T. J. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. **Molecular Reproduction and Development**, v. 84, n. 9, p. 946–956, 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/mrd.22844>>. .

MABRY, J. W.; CUNNINGHAM, F. L.; KRAELING, R. R.; RAMPACEK, G. B. The Effect of Artificially Extended Photoperiod during Lactation on Maternal Performance of the Sow. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 5, p. 918–921, 1982. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/54/5/918-921/4661686>>. .

MCGLONE, J. J.; STANSBURY, W. F.; TRIBBLE, L. F.; MORROW, J. L. Photoperiod and Heat Stress Influence on Lactating Sow Performance and Photoperiod Effects on Nursery Pig Performance. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 8, p. 1915, 1988. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/66/8/1915-1919/4695516>>. .

MOURA, D. J. Ventilação na suinocultura. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 149–179, 1999.

OMTVEDT, I. T.; NELSON, R. E.; EDWARDS, R. L.; STEPHENS, D. F.; TURMAN, E. J. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 2, p. 312–317, 1971. Oxford University Press.

PATTERSON, J. L.; BELTRANENA, E.; FOXCROFT, G. R. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance¹. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 7, p. 2500–2513, 2010. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/88/7/2500-2513/4745690>>. .

PELTONIEMI, O. A. T.; LOVE, R. J.; HEINONEN, M.; TUOVINEN, V.; SALONIEMI, H. Seasonal and management effects on fertility of the sow: a descriptive study. **Animal Reproduction Science**, v. 55, n. 1, p. 47–61, 1999. Elsevier.

PELTONIEMI, O. A. T.; TAST, A.; LOVE, R. J. Factors effecting reproduction in the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. **Animal Reproduction Science**, v. 60–61, p. 173–184, 2000. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432000000920>>. .

RIBEIRO, B. P. V. B.; LANFERDINI, E.; PALENCIA, J. Y. P.; et al. Heat negatively affects lactating swine: A meta-analysis. **Journal of thermal biology**, v. 74, p. 325–330, 2018. Elsevier.

SALES, G. T.; FIALHO, E. T.; YANAGI JUNIOR, T.; et al. A influência do ambiente térmico no desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. **Anais...** . v. 35, 2006.

SOBESTIANSKY, J. Leitegadas Pequenas. In: J. Sobestiansky; D. Bacellos (Orgs.); **Doenças dos Suínos**. p.621–622, 2007. Goiânia: Cânone Editorial.
SOEDE, N. M.; NOORDHUIZEN, J.; KEMP, B. The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity. **Theriogenology**, v. 38, n. 4, p. 653–666, 1992. Elsevier.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, n. 2, p. 57–61, 1959. Taylor & Francis.

TOMPKINS, E. C.; HEIDENREICH, C. J.; STOB, M. Effect of post-breeding thermal stress on embryonic mortality in swine. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 2, p. 377–380, 1967. Oxford University Press.

TUMMARUK, P.; TANTASUPARUK, W.; TECHAKUMPHU, M.; KUNAVONGKRIT, A. Seasonal influences on the litter size at birth of pigs are more pronounced in the gilt than sow litters. **Journal of Agricultural Science**, v. 148, n. 4, p. 421–432, 2010. Cambridge University Press.

WETTEMANN, R. P.; WELLS, M. E.; OMTVEDT, I. T.; POPE, C. E.; TURMAN, E. J. Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. **Journal of Animal Science**, v. 42, n. 3, p. 664–669, 1976. Oxford University Press.